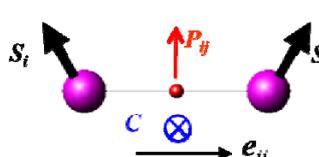


 MLF Experimental Report	提出日 Date of Report
課題番号 Project No. 2008A0052 実験課題名 Title of experiment Origin of ferroelectricity in multiferroic MnWO ₄ 実験責任者名 Name of principal investigator 佐賀山基 所属 Affiliation 東北大学多元物質科学研究所	装置責任者 Name of responsible person 神山崇 装置名 Name of Instrument/(BL No.) SuperHRPD /(BL-08) 実施日 Date of Experiment

試料、実験方法、利用の結果得られた主なデータ、考察、結論等を、記述して下さい。(適宜、図表添付のこと)
 Please report your samples, experimental method and results, discussion and conclusions. Please add figures and tables for better explanation.

1. 試料 Name of sample(s) and chemical formula, or compositions including physical form.
Powder sample of MnWO ₄ (3cc)

2. 実験方法及び結果 (実験がうまくいかなかった場合、その理由を記述してください。) Experimental method and results. If you failed to conduct experiment as planned, please describe reasons.
<p>近年、スピン、電子軌道、格子などの自由度が強制的あるいは反強的に複数同時に秩序化するマルチフェロイックが盛んに研究されている。なかでもスピン螺旋構造に誘起される強誘電性をもつマルチフェロイックは、磁場を印加してスピン配列を変化させることで強誘電性を電場ではなく磁場でコントロールすることが可能であるため、次世代型のセンサーやメモリーといったデバイスの候補として期待されている。実際にデバイスとして使用するためには室温での動作の実現や感度の向上といった改良が必要であり、その指針を得るためにスピン螺旋構造が強誘電を誘起する機構を解明する必要がある。</p> <p>A coupling between a spin and electric polarization H. Katsura <i>et al.</i>, PRL 95, 057205 (2005).</p> <p>Spin current model</p> $P = A\mathbf{e}_{ij} \times (\mathbf{S}_i \times \mathbf{S}_j) = A\mathbf{e}_{ij} \times \mathbf{C}$  <p>図1 ジャロシンスキー・モリヤ相互作用の逆効果</p>

2. 実験方法及び結果(つづき) Experimental method and results (continued)

スピン螺旋により誘起される強誘電は理論的にミクロスコピックな起源が議論されている。桂らによれば、隣あうスピンの傾いて配置されているとジャロシンスキー・モリヤ (DM) 相互作用の逆効果によってふたつのスピンの間で空間反転対称性が破れる、あるいは増強される。その結果、横滑り螺旋構造においては一様なイオンの変異が生じ、強誘電性が誘起されると考えられる (図 1)。

MnWO_4 はスピン螺旋構造によって強誘電が誘起されるスピンスパイラルマルチフェロイック物質の典型例である。磁気モーメントを持つ Mn^{4+} イオンは結晶学的には 1 サイトしかなく、また、そのスピンは $S=5/2$ と大きく古典的な取り扱いができるため、理論的な議論をしやすい系である。スピン偏極中性子回折により MnWO_4 におけるスピン螺旋の回転方向とマクロ電気分極の相関が確認され、強誘電分極が桂らにより提唱された DM 相互作用の逆効果によって発現していることが確認された。しかし、DM 相互作用の逆効果により変位していると考えられる酸素イオンの位置を実験的に決定した例はない。本研究は粉末中性子回折実験によりスピン誘起強誘電相における酸素イオンの変位を決定し、より詳細に電気分極の起源を議論することが目的である。酸素の変位を示唆する超格子反射が放射光 x 線回折により観測されているが、きわめて小さいため構造解析を行うことは実際には不可能である。酸素の X 線散乱能は Mn, W のそれよりはるかに小さいが、中性子ではその差が X 線の場合に比して小さい。それゆえ粉末中性子回折実験で微小な酸素変位が決定できると期待した。

実際に行った測定では、酸素の原子変位の存在を示す超格子反射が観測されなかった。理由は以下の二つが考えられる。

1. 予定していたビームタイムのうち、半分以上の時間で中性子ビームの供給がストップしてしまったため、十分な統計精度が得られなかった。
2. 冷凍機の性能が充分でなく、予定していた強誘電相 (8K) に到達しなかった。

今後、試料の増量や冷凍機の改良を視野に入れつつ測定の実現を目指して測定条件の検討を進める。